

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 3022 188 A 1**

⑤① Int. Cl. 3:
F 01 L 1/30
F 01 L 1/18
F 01 L 1/04
F 02 D 13/02

②① Aktenzeichen:
②② Anmeldetag:
④③ Offenlegungstag:

P 30 22 188.6-13
13. 6. 80
24. 12. 81 ✓

DE 3022 188 A 1

⑦① Anmelder:
Holtmann, Teodoro, 4300 Essen, DE

⑦② Erfinder:
gleich Anmelder

⑤⑥ Recherchenergebnis gem. § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG:

DE-AS	11 05 659
DE-OS	26 29 554
DE-OS	23 35 634
DE-OS	20 08 618
GB	13 03 080
US	39 11 879
US	13 11 200

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Ventilsteuerungseinrichtung eines Verbrennungsmotors

Ventilsteuerungseinrichtung eines Verbrennungsmotors

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Ventilsteuerungseinrichtung eines Verbrennungsmotors, insbesondere schnellaufenden Fahrzeugmotors, zur stufenlosen Verstellung der Ventilsteuerzeiten und Ventilhübe entsprechend der Drehzahl und/oder Belastung des Motors, mit einer im Zylinderkopf des Motors angeordneten, für die Einlaß- und Auslaßventile gemeinsamen Exzenterwelle, an die in entgegengesetzte Richtungen quer zur Exzenterwellenlängsachse weisende Pleuelstangen angelenkt sind, die auf die Ventile einwirkende Kipphebel antreiben, dadurch gekennzeichnet, daß die Exzenterwelle (1) auf nur einem Exzenter (2) pro Zylinder gemeinsam beide Pleuelstangen (4) für das Einlaßventil (21) und das Auslaßventil (22) dieses Zylinders aufnimmt, daß jede Pleuelstange (4) mit einer Nockenschwinge (6) gekuppelt ist und die Nockenschwinge zur Zwangssteuerung des Ventils in beiden Schwingrichtungen formschlüssig mit einem gabelförmigen Abschnitt eines mit dem Ventil gelenkig verbundenen Kipphebels (12) in Eingriff steht, daß die beiden Pleuelstangen (4) zwischen ihren Pleuellängsachsen, die durch den Exzentermittelpunkt und den Anlenkpunkt der Pleuelstangen an den Nockenschwingen verlaufen, einen Winkel kleiner als 180° bilden, und daß die Exzenterwelle (1) quer zu ihrer Längsachse in einer Richtung verlagerbar ist, die innerhalb des Winkels verläuft, den die Senkrechten zu den Pleuellängs-

130052/0181

ORIGINAL INSPECTED

achsen zwischen sich bilden.

3022188

2. Ventilsteuerungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel zwischen den Pleuellängsachsen im Bereich zwischen 90° und 130° liegt.
3. Ventilsteuerungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verlagerungsrichtung der Exzenterwelle (1) innerhalb des Winkels verläuft, den die Winkelhalbierende des Winkels zwischen den Pleuellängsachsen mit der Senkrechten zu der Pleuellängsachse der Pleuelstange (4) für das Auslaßventil (22) bildet.
4. Ventilsteuerungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kipphebel (12) mit einer geraden Fläche (13) an der Ventilöffnungskurve (9) der Nockenschwinge (6) anliegen und mit einer Rolle (14) oder rollenähnlich abgerundeten Fläche mit der Ventilschließkurve (10) der Nockenschwinge zusammenwirken.
5. Ventilsteuerungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Gelenkverbindung der Kipphebel mit den Ventilen aus einem an den Kipphebel (12) angelenkten Gelenkkopf (16) besteht, in den ein mittels einer Mutter (19) gekontertes, in Längsrichtung geteiltes Verbindungsstück (18) eingeschraubt ist, dessen beide Hälften eine Kugelpfanne zur drehbaren Aufnahme eines Kugelpfandes (20) des Ventils bilden.

130052/0181

3022188

6. Ventilsteuerungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Exzenterwelle (1) in hebelartig verschwenkbaren Lagerkörpern (23) gelagert ist, deren Hebellängsachse im wesentlichen rechtwinklig zur Verlagerungsrichtung der Exzenterwelle verläuft und die zum Verschwenken mit Klauen (26) einer Verstellwelle (27) in Eingriff stehen.
7. Ventilsteuerungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Exzenterwelle (1) in Lagerkörpern (30) gelagert ist, die mittels Schäften (31) linear verschiebbar geführt sind und an den Schäften Zapfen (25) aufweisen, an denen Klauen (26) einer Verstellwelle (27) angreifen.

130052/0181

Teodoro Holtmann in Essen

Ventilsteuerungseinrichtung eines
Verbrennungsmotors

Die Erfindung betrifft eine Ventilsteuerungseinrichtung eines Verbrennungsmotors, insbesondere eines schnellaufenden Fahrzeugmotors, zur stufenlosen Verstellung der Steuerzeiten und Hübe der Einlaß- und Auslaßventile entsprechend der Drehzahl und/oder Belastung des Motors nach dem Oberbegriff des Hauptanspruchs.

Bekanntlich wird die Leistungscharakteristik eines Kolben-Verbrennungsmotors weitgehend durch die Ventil-Steuerzeiten und -Hübe und den daraus resultierenden Steuerquerschnitten bestimmt. Diese lassen sich bei den herkömmlichen Nockenwellen-Ventilsteuerungen nur für einen relativ schmalen Drehzahlbereich auf günstige Drehmoment-, Verbrauchs- und Abgaszusammensetzungs-Werte auslegen, was besonders bei Kraftfahrzeugmotoren, die über einen möglichst weiten nutzbaren Drehzahlbereich verfügen müssen, eine erhebliche Verschlechterung des Wirkungsgrades sowohl im unteren wie im oberen Drehzahlbereich zur Folge hat. Um diesem Mangel abzuhelfen, wurden schon zahlreiche verstellbare Ventilsteuerungseinrichtungen vorgeschlagen, wie zum Beispiel durch die DE-US 20 06 618, 23 63 891, 26 29 554. Diese sind bisher jedoch nicht zur serienmäßigen Anwendung in Fahrzeugmotoren

130052/0181

gekommen. Dies dürfte hauptsächlich darauf zurückzuführen sein, daß bisher bekannte verstellbare Ventilsteuerungseinrichtungen meistens bedeutend komplizierter und teurer in der Herstellung sind als normale Nockenwellen-Ventilsteuerungen, wobei bisher in den meisten Fällen auch noch ein erheblicher Bauaufwand durch komplizierte hydraulische, pneumatische oder elektrische Regeleinrichtungen hinzugekommen ist, und daß die mit den bisherigen verstellbaren Ventilsteuerungseinrichtungen erzielbaren Resultate noch nicht so optimal und befriedigend waren, um diese Mehraufwendungen für eine Serienanwendung lohnend erscheinen zu lassen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine nach Drehzahl und/oder Belastung verstellbare Ventilsteuerungseinrichtung zu schaffen, bei der sich einerseits der unvermeidliche Mehraufwand gegenüber einer herkömmlichen Nockenwellen-Ventilsteuerung in vertretbaren Grenzen hält und die andererseits bei einfacher baulicher und funktioneller Ausbildung optimale Veränderungen der Steuerzeiten und Hübe der Ventile erlaubt und das erstrebenswerte Ziel erreichen läßt, daß die den Totpunkten der Motorkurbelwelle voreilenden Öffnungszeiten und nachlaufenden Schließzeiten von Auslaßventil und Einlaßventil sich bei einer Verstellung um ungleiche Kurbelwinkelgrade verändern und am oberen Totpunkt der Kurbelwelle bei niedriger und hoher Motordrehzahl unterschiedlich weit überschneiden und daß beim Verändern der Ventilsteuerzeiten und Hübe von einem Maximum bei hoher Motordrehzahl zu einem Minimum bei Leerlaufdrehzahl der

130052/0181

Einlaßventilhub sich mehr verringert als der Auslaßventilhub, was erwünscht sein kann, um im unteren Drehzahlbereich durch die stärkere Verringerung des Öffnungsquerschnittes des Einlaßventils die Einlaßströmungsgeschwindigkeit zu erhöhen, wodurch die Turbulenz im Zylinder verbessert wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß in erster Linie durch die Ausbildung der Ventilsteuerungseinrichtung mit den im kennzeichnenden Teil des Hauptanspruchs angegebenen Merkmalen gelöst. Durch die Anwendung eines einzigen Exzenter mit durchgehender Umfangsfläche für beide die Ventile eines Zylinders antreibenden Pleuelstangen werden die zwischen dem Exzenter und den benachbarten Lagerzapfen der Exzenterwelle liegenden Zwischenzapfen mindestens so lang, wie eine Pleuelstange breit ist, so daß daher einfache ungeteilte, d.h. an ihrem den Exzenter umfassenden Lagerauge einteilig geschlossene Pleuelstangen verwendet werden können, die sich nacheinander auf die Exzenterwelle und deren Exzenter axial aufschieben lassen. Gleichermaßen können auch einteilige Exzenterwellenlager angewendet und nacheinander axial auf die Exzenterwelle aufgeschoben werden. Bilden die beiden von einem gemeinsamen Exzenter aufgenommenen Pleuelstangen zwischen ihren Pleuellängsachsen einen Winkel unter 180° , können von einer einzigen Exzenterwelle und einem einzigen Exzenter gleichzeitig das Einlaßventil und das Auslaßventil eines Zylinders mit praxisgerechten Steuerwinkel betätigt werden und können dabei durch die Übertragung der Hin- und Herbewegung der Pleuelstangen zunächst auf Nockenschwinge, die ihrerseits auf die Ventile einwirkende Kipphebel antreiben, durch

einfache Lageanordnung der Exzenterwelle gegenüber den Nockenschwingenachsen und Lageanordnung der Kipphebelachsen gegenüber den Nockenschwingenachsen sowohl V-förmig als auch in Reihe angeordnete Ventile betätigt werden. Das Zusammenwirken der Nockenschwingen mit den Kipphebeln, formschlüssig in beiden Schwingrichtungen, wodurch die Ventile zwangsweise geöffnet und geschlossen werden, vermeidet die Verwendung von Ventilsfedern und befreit dadurch alle beweglichen Teile von hohen Federkräften, so daß die beweglichen Teile erheblich kleiner und leichter dimensioniert werden können. Die Anordnung der Pleuellstangen mit einem eingeschlossenen Winkel zwischen den Pleuellängsachsen unter 180° , zur Erzielung praxisgerechter und vornehmlich für hohe Motordrehzahlen ausreichend großer Steuerzeitenüberschneidungen vorzugsweise mit einem Winkel im Bereich von etwa 90° bis 130° , macht es möglich, durch die erfindungsgemäße Verlagerung allein der Exzenterwelle gleichzeitig beim Einlaßventil und beim Auslaßventil die Steuerzeiten und den Hub stufenlos zwischen einem Maximum und einem Minimum zu verändern. Dabei kann die Richtung der Verlagerung der Exzenterwelle so gewählt und bemessen werden, daß für das Einlaßventil und das Auslaßventil die jeweils gewünschten günstigsten Veränderungen der Steuerzeiten und Hübe bei der Exzenterwellenverlagerung eintreten. Unter Berücksichtigung, daß sich der Winkel zwischen den Pleuellängsachsen bei der Rotation des Exzenters ändert, muß die Verlagerungsrichtung immer zwischen den im Exzentermittelpunkt rechtwinklig zu den Pleuellängsachsen verlaufenden

130052/0181

Linien liegen. Vorzugsweise verläuft die Verlagerungsrichtung zwischen der Winkelhalbierenden des vorgenannten Winkels und der Senkrechten zur Längsachse der Pleuelstange für das Auslaßventil. Dadurch wird erreicht, daß bei einer Verlagerung der Exzenterwelle sich die Steuerzeiten und der Hub des Auslaßventils anders verändern als beim Einlaßventil und beim Verstellen der Ventilsteuerung von einem Maximum zu einem Minimum eine stärkere Reduzierung des Einlaßventilhubes eintritt, was für den Motorlauf im unteren Drehzahlbereich günstig ist. Möglich ist es auch, die Verlagerungsrichtung der Exzenterwelle praktisch in der Senkrechten zur Längsachse der Auslaßventil-Pleuelstange verlaufen zu lassen, wobei bei einer Verlagerung der Exzenterwelle praktisch keine Veränderung der Steuerzeiten und des Hubes des Auslaßventils eintritt. Bei Zwangssteuerung der Ventile läßt sich die Exzenterwelle infolge der fehlenden Federkräfte und den geringen Massenkräften der leichten beweglichen Teile mit einer relativ geringen Kraft verlagern, so daß die Verlagerung der Exzenterwelle rein manuell oder gekuppelt mit dem Gaspedal erfolgen kann, was der angestrebten Einfachheit der Verstellung der Ventilsteuerungseinrichtung zugute kommt.

Die Wirkungsweise sowie weitere vorteilhafte Ausgestaltungsmerkmale der erfindungsgemäßen Ventilsteuerungseinrichtung werden nachstehend anhand der Zeichnung beschrieben, in der

verschiedene Ausführungsbeispiele dargestellt sind. Es zeigen

Fig. 1 einen Querschnitt nach der Linie I-I in der Fig. 3 durch den Zylinderkopf eines Viertakt-Verbrennungsmotors mit V-förmig angeordneten Ventilen;

Fig. 2 einen durch ein Exzenterwellenlager verlaufenden Querschnitt nach der Linie II-II in Fig. 3;

Fig. 3 einen durch die Exzenterwellenebene verlaufenden Längsschnitt nach der Linie III-III in Fig. 1;

Fig. 4 einen der Fig. 1 ähnlichen Querschnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel mit in Reihe angeordneten Ventilen;

Fig. 5 einen der Fig. 2 ähnlichen Querschnitt durch eine andere Ausführungsform des Exzenterwellenlagers;

Fig. 6 ein Steuerdiagramm zur Veranschaulichung der Verstellspannen mit den jeweiligen minimalen und maximalen Ventilerhebungskurven.

In beiden Ausführungsbeispielen sind für gleiche oder ähnliche Teile gleiche Bezugsziffern verwendet, während für einander entsprechende, aber in ihrer Form abweichende Teile durch einen Index voneinander unterschiedene Bezugsziffern verwendet sind.

In dem in den Fig. 1 bis 3 dargestellten Ausführungsbeispiel läßt die V-förmige Ventilanordnung genügend Platz, um die Exzenterwelle 1 symmetrisch zwischen den beiden Ventilreihen anzuordnen und im wesentlichen in der Zylinderlängsachse

zu verlagern. Zur Steuerung des Ventilpaares jeweils eines Zylinders besitzt die Exzenterwelle 1 nur einen Exzenter 2, der für die gemeinsame Steuerung des Einlaßventils 21 und des Auslaßventils 22 auf seinem Umfang zwei Pleuelstangen 4 aufnimmt. Jede Pleuelstange 4 ist über ein Gelenk 5 an eine Nockenschwinge 6 angelenkt, deren Achse 11 derart angeordnet ist, daß die durch den Exzentermittelpunkt und die Gelenke 5 verlaufenden Längsachsen beider Pleuelstangen 4 zwischen sich einen Winkel unter 180° einschließen, beim dargestellten Ausführungsbeispiel also mit der vertikalen Zylinderlängsachse einen Winkel von weniger als 90° bilden. Jede Nockenschwinge 6 steht mit einem auf einer Achse 15 gelagerten Kipphebel 12 in Eingriff. Der eine Kipphebel 12 ist mit dem Einlaßventil 21, der andere Kipphebel 12 mit dem Auslaßventil 22 gelenkig verbunden. Die Nockenschwinge 6 und die Kipphebel 12 sind für eine Zwangssteuerung der Ventile ausgebildet. Jede Nockenschwinge 6 besitzt zwei zur Achse 11 konzentrisch kreisförmige Abschnitte 7 und 8. Der kleinere Abschnitt 7 geht in die Ventilöffnungskurve 9, der größere Abschnitt 8 geht in die Ventilschließkurve 10 der Nockenschwinge 6 über. Der Kipphebel 12 hat für das formschlüssige Zusammenwirken mit der Nockenschwinge 6 in beiden Schwingrichtungen auf der einen Seite der Nockenschwinge 6 eine Fläche 13 und auf der anderen Seite der Nockenschwinge 6 eine Rolle 14. Durch diese Kipphebelgestaltung mit einer Steuerfläche zum Öffnen und einer Rolle zum Schließen des Ventils kommt man für den gleichen Ventilhub mit einem

erheblich geringeren Nockenschwingen-Drehwinkel aus als bei bekannten Zwangssteuerungen, deren Kipphebel mit zwei Steuerflächen an einem oszillierenden Nocken anliegen. Dies ermöglicht eine Exzenterwelle mit einem vergleichsweise geringen Hub, was wiederum kleine Exzenter- und Lagerzapfen unter Beibehaltung von ausreichend starken Zwischenzapfen ermöglicht.

Bei geschlossenem Ventil ruht die Fläche 13 des Kipphebels 12 auf dem kreisförmigen Abschnitt 7 der schwingenden Nockenschwinge 6, während gleichzeitig die Rolle 14 des Kipphebels 12 auf dem kreisförmigen Abschnitt 8 der Nockenschwinge 6 abrollt, wodurch der Kipphebel 12 gegen Verschwenken blockiert ist. Zum Öffnen beispielsweise des Auslaßventils 22 schwingt die in Fig. 1 linke Nockenschwinge 6 im Uhrzeigersinn, wodurch die Ventilöffnungskurve 9 gegen die Fläche 13 des Kipphebels 12 drückt, wobei gleichzeitig die Rolle 14 von dem Abschnitt 8 auf die Ventilschließkurve 10 der Nockenschwinge 6 rollt. Zum Schließen des Auslaßventils 22 schwingt die Nockenschwinge 6 entgegen dem Uhrzeigersinn, wodurch die Ventilschließkurve 10 gegen die Rolle 14 drückt und die Fläche 13 des Kipphebels 12 der zurückweichenden Ventilöffnungskurve 9 folgt.

Die den Kipphebel 12 mit dem Ventil verbindende Gelenkverbindung besteht aus einem Gelenkkopf 16, der durch ein Gelenk 17 an den Kipphebel 12 angelenkt ist. In den Gelenk-

130052/0181

kopf 16 ist ein Verbindungsstück 18 eingeschraubt, das der Länge nach in zwei Hälften geteilt ist und durch eine Kontermutter 19 gegen Verdrehen in dem Gelenkkopf 16 gesichert ist. Die beiden Hälften des Verbindungsstückes 18 bilden eine Kugelpfanne, die einen Kugelkopf 20 des Ventils aufnehmen. Diese Gelenkverbindung erlaubt ein freies Drehen des Ventils gegenüber dem Kipphebel und eine einfache Ventileinstellung derart, daß bei der Berührung der Rolle 14 mit dem Abschnitt 8 und der Fläche 13 mit dem Abschnitt 7 das Ventil sich in der Schließstellung befindet. Die Schließstellung der Ventile ändert sich nicht, wenn, wie noch beschrieben wird, die erfindungsgemäße Ventilsteuerungseinrichtung zur Veränderung der Ventilsteuerzeiten und Ventilhübe verstellt wird. Damit die Ventile in ihrer Schließstellung dicht auf ihren Ventilsitzen aufsitzen, kann beispielsweise die Gelenkverbindung mit einem kleinen Spiel in der Ventilhubrichtung ausgebildet sein, so daß das Ventil in der durch den Kipphebel zurückgezogenen Stellung durch den Gasdruck im Zylinder dicht auf den Ventilsitz gedrückt werden kann, oder kann zum Beispiel in die Gelenkverbindung ein in der Ventilschließrichtung federelastisch nachgiebiges Zwischenelement eingebaut sein, so daß beim Aufsitzen des Ventils auf dem Ventilsitz der Kipphebel noch eine Schwenkbewegung in Schließrichtung ausführen kann.

Zum Verlagern der Exzenterwelle 1 in eine Richtung, die im wesentlichen parallel zur senkrechten Zylinderlängsachse

verläuft und damit also in dem Winkel verläuft, den die im Exzentermittelpunkt rechtwinklig zu den beiden Pleuellängsachsen gezogenen Linien zwischen sich bilden, ist die Exzenterwelle in hebelartig verschwenkbaren Lagerkörpern 23 gelagert, deren Schwenkachse 24 seitlich neben dem Lagerauge der Lagerkörper 23 für die Exzenterwelle liegt, so daß die Hebellängsachse der Lagerkörper 23 mit der Zylinderlängsachse einen Winkel von im wesentlichen 90° bildet. Angelenkt sind die Lagerkörper 23 an Lagerbrücken 29, die gleichzeitig zur Aufnahme der Achsen 11 der Nockenschwingen 6 und der Achsen 15 der Kipphebel 12 dienen. In den Lagerbrücken 29 ist ferner eine Verstellwelle 27 gelagert, die einen Verstellhebel 28 trägt und an der Klauen 26 verdrehsicher befestigt sind. Die Klauen 26 stehen mit Zapfen 25 am freien Hebelende der Lagerkörper 23 in Eingriff. Mittels des Hebels 28 läßt sich die Verstellwelle 27 um einen bestimmten Winkel in beiden Richtungen verdrehen, wodurch über die Klauen 26 die Lagerkörper 23 verschwenkt werden und somit die Exzenterwelle 1 aufwärts oder abwärts verlagert wird. Hierdurch wird die Verstellung der Ventilsteuerzeiten und Ventilhübe bewirkt. Wenn die Exzenterwelle 1 in Richtung zu den Nockenschwingen 6 hin, d.h. in Fig. 1 nach oben, verlagert wird, vergrößern sich die Steuerwinkel und die Hübe beider Ventile. Durch Verlagern der Exzenterwelle 1 in Fig. 1 nach unten vergrößert sich der Abstand zwischen der Exzenterwelle und den Nockenschwingachsen 11 und werden dadurch die Steuerwinkel und Hübe der Ventile

verkleinert. Eine unerwünschte, zu starke Reduzierung des Auslaßventilhubes wird dadurch vermieden, daß die Schwenkachsen 24 der Lagerkörper 23 auf der gleichen Seite seitlich neben der senkrechten Zylinderachse liegen wie das Auslaßventil 22 und deren Nockenschwinge 6 und daß die Exzenterwelle 1 bei ihrer Verlagerung einen Kreisbogen um die Schwenkachsen 24 beschreibt, so daß sich beim Senken die Exzenterwelle 1 von der Einlaßventil-Nockenschwinge etwas mehr entfernt als von der Auslaßventil-Nockenschwinge.

Die Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel für in Reihe angeordnete Ventile, das nach dem gleichen Prinzip funktioniert wie das Ausführungsbeispiel der Fig. 1 bis 3. Bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 4 liegt die Exzenterwelle 1 mittig über der Ventilreihe, links neben der senkrechten Zylinderachse liegen die Nockenschwinge 6' und der Kipphebel 12' für das nicht näher dargestellte Einlaßventil, rechts neben der senkrechten Zylinderachse liegen die Nockenschwinge 6' und der Kipphebel 12' für das Auslaßventil 22. Bei der Reihenanordnung der Ventile umgreifen die Kipphebel 12' die Nockenschwinge 6' gabelartig von unten her, während bei der V-förmigen Ventilanordnung die Kipphebel 12 die Nockenschwinge 6 gabelartig von oben her umgreifen. Die Veränderung der Ventilsteuerzeiten und Ventilhubes durch Verlagerung der Exzenterwelle 1 (Vergrößerung oder Verkleinerung des Abstandes der Exzenterwelle von den unterhalb der Exzenterwelle liegenden Nockenschwinge) entspricht

ansonsten der beschriebenen Funktion des Ausführungsbeispiels der Fig. 1 bis 3.

Die Fig. 5 zeigt eine Ausführung der Exzenterwellenlagerung für eine lineare Verlagerung, und zwar baulich angepasst für das in Fig. 4 dargestellte Ausführungsbeispiel mit in Reihe angeordneten Ventilen. Die Exzenterwelle 1 ist in Lagerkörpern 30 gelagert, die mittels Schäften 31 linear verschiebbar in den Lagerbrücken 29' geführt sind. An den Schaften 31 sind die Zapfen 25 angeordnet, an denen die Klauen 26 der Verstellwelle 27 angreifen. Diese Ausbildung der Exzenterwellenlagerung hat den Vorteil, daß eine der Nockenschwingenachsen 11 oder eine der Kipphebelachsen 15 als Verstellwelle herangezogen werden kann und eine gesonderte zusätzliche Verstellwelle 27 dadurch entbehrlich gemacht werden kann. In der Fig. 4 verläuft die Winkelhalbierende des Winkels zwischen den schragverlaufenden Pleuellängsachsen senkrecht, und in der Fig. 5 sind die Schäfte 31 etwas schrag zu der senkrechten Winkelhalbierenden geführt, und zwar derart, daß auch hier die Verlagerungsrichtung der Exzenterwelle innerhalb des Winkels zwischen der Winkelhalbierenden und der Senkrechten zur Auslaßventil-Pleuellängsachse verläuft, um durch die Verlagerung der Exzenterwelle eine größere Veränderung der Steuerzeiten und insbesondere des Hubes des Einlaßventils als beim Auslaßventil zu bewirken.

130052/0181

Das in Fig. 6 schematisch dargestellte Steuerdiagramm veranschaulicht die Verstellspannen der Steuerwinkel und der Ventilhübe anhand von zwei übereinander aufgetragenen Ventilhubkurven, die sich aus den jeweiligen minimalen und maximalen Endstellungen der Exzenterwelle 1 ergeben. Die in Fig. 6 benutzten Abkürzungen bedeuten

- OT = oberer Totpunkt der Motorkurbelwelle
- UT = unterer Totpunkt der Motorkurbelwelle
- Eö = Einlaßventil öffnet
- Es = Einlaßventil schließt
- Aö = Auslaßventil öffnet
- As = Auslaßventil schließt

Die aufgetragenen Kurbelwinkelgrade sind auf die Motorkurbelwelle bezogen, die bei einem Viertakt-Verbrennungsmotor doppelt so schnell rotiert wie die Exzenterwelle. Bezüglich der Steuerwinkel der Ventile gilt für die Mehrheit von Viertakt-Verbrennungsmotoren, daß die Steuerwinkel "Aö vor UT" und "Es nach UT" bedeutend größer sind als die Steuerwinkel "As nach OT" bzw. "Eö vor OT", meistens etwa das zweifache bis dreifache. Werden nun große, praxisgerechte Verstellspannen angestrebt, müssen demzufolge die Steuerwinkel "Aö vor UT" und "Es nach UT" bei der Änderung der Ventilsteuerung von der Maximal-Kurve in Richtung zur Minimal-Kurve erheblich stärker reduziert werden als die Steuerwinkel "As nach OT" und "Eö vor OT". Dies ist mit der erfindungsgemäßen Ventilsteuerungseinrichtung in dem erforderlichen Ausmaß auch realisierbar. Wie die Fig. 6 zeigt,

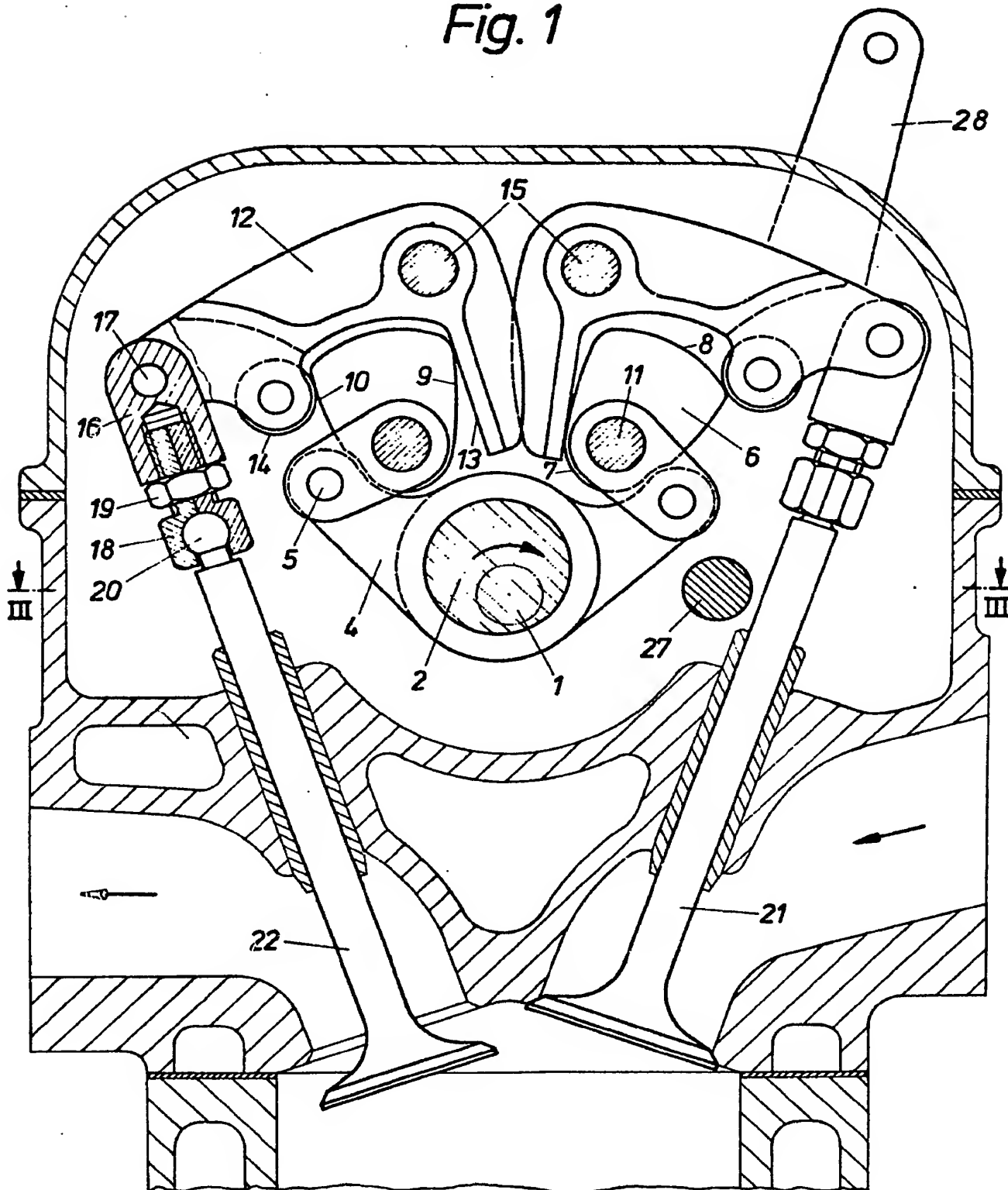
und auch in praktischen Versuchen festgestellt worden ist, führt die erfindungsgemäße Ausbildung der Ventilsteuerungseinrichtungen dazu, daß z.B. beim Einlaßventil, wenn sich der Öffnungszeitpunkt durch Verstellen der Exzenterwelle 1 um 40 Kurbelwellengrade verändert, der Schließzeitpunkt um 60 Kurbelwellengrade verändert, wobei gleichzeitig der Hub des Einlaßventils, ausgehend von einem konstant bleibenden Totpunkt in der Ventilschließstellung, zwischen einem Maximum und einem Minimum von beispielsweise $\frac{1}{3}$ des Maximum verändert wird. Dies hängt damit zusammen, daß beispielsweise in der Fig. 1 und bei dem Einlaßventil 21 bei jeder Höhenlage der Exzenterwelle 1 während der Schließzeit des Einlaßventils 21 die Nockenschwinge 6 mit ihren kreisförmigen Abschnitten 7 und 8 an der Fläche 13 respektive an der Rolle 14 des Kipphebels 12 schwingt, so daß der Totpunkt in der Schließstellung des Ventils stets der gleiche bleibt, und das zum Beispiel durch Anheben der Exzenterwelle 1 die schrägwinklig zur etwa senkrechten Verlagerungsrichtung verlaufende Entfernung zwischen der Exzenterwelle 1 und der Nockenschwingenachse 11 verkleinert wird und über die ebenfalls schrägwinklig verlaufende Pleuelstange 4 die Nockenschwinge 6 entgegen dem Uhrzeigersinn vorgestellt wird, wodurch ihre Ventilöffnungskurve 9 früher gegen den Kipphebel 12 zu drücken beginnt und auch einen größeren, den größeren Ventilhub erzeugenden Schwingwinkel ausführt. Durch die Veränderung des Neigungswinkels der Pleuelstange 4 gegenüber der Verlagerungsrichtung beim Verstellen der Exzenterwelle 1 wird

bewirkt, daß sich der Öffnungszeitpunkt des Einlaßventils vor OT in einem anderem Ausmaß verändert als der Schließzeitpunkt des Einlaßventils nach UT. Das Analoge gilt für das Auslaßventil 22, bei dem jedoch eine geringere Hubveränderung bewirkt werden kann, wenn die Verlagerungsrichtung der Exzenterwelle in der beschriebenen Weise so verläuft, daß sich die Entfernung der Exzenterwelle zur Auslaßventil-Nockenschwinge weniger ändert als zur Einlaßventil-Nockenschwinge.

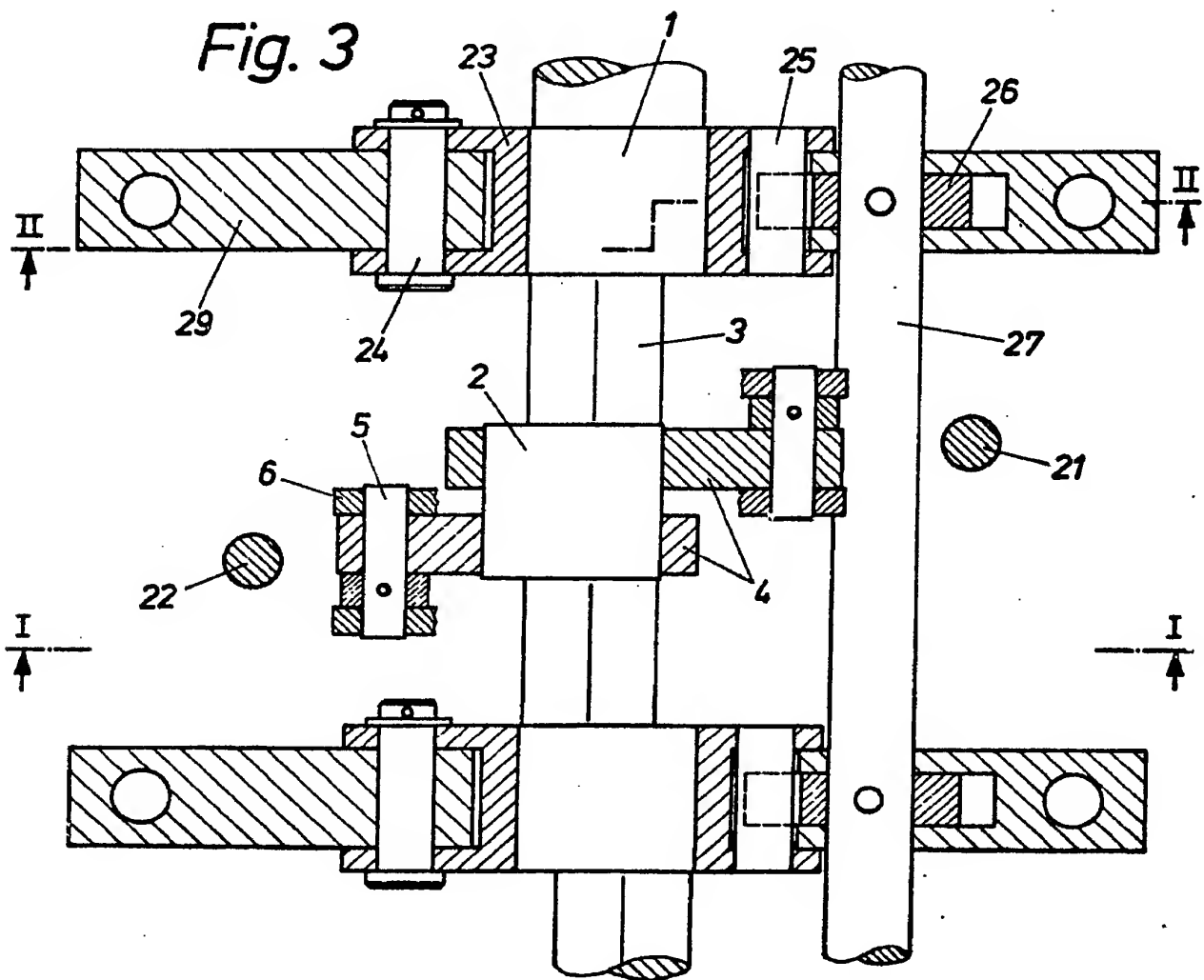
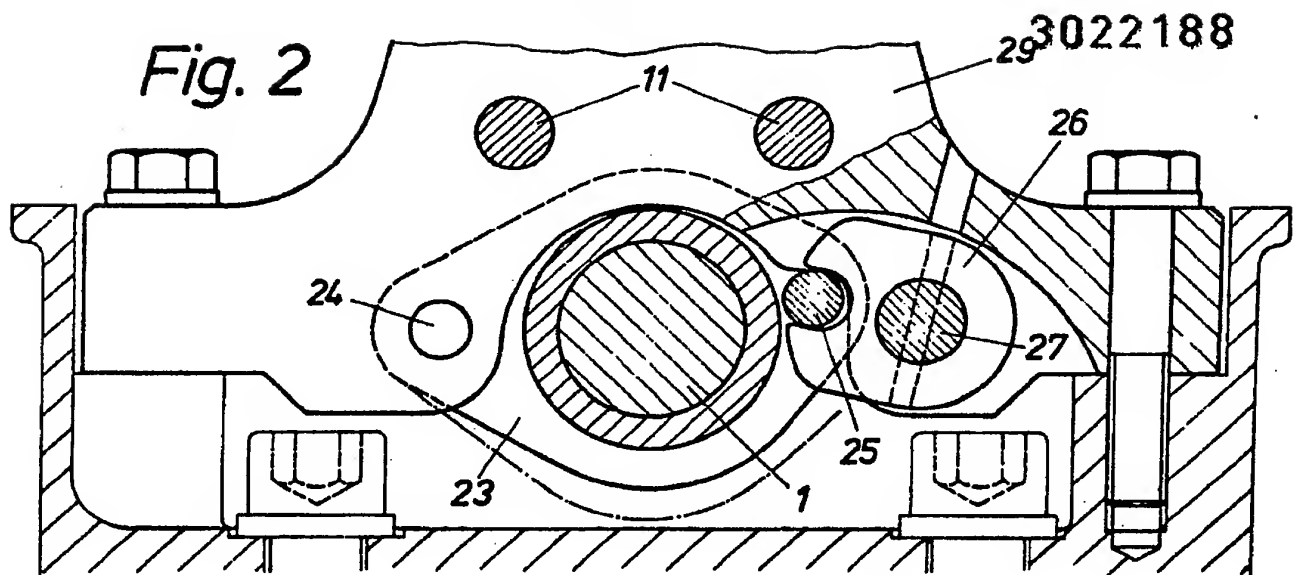
Im Rahmen der erfindungsgemäßen Ausbildung der Ventilsteuerungseinrichtung ist es auch möglich, die Nockenschwinge und Kipphebel nur im Ventilöffnungssinn zusammenwirken zu lassen und die Ventile mittels Federn zu schließen.

-19-
Leerseite

Fig. 1



130052/0181



130052/0181

-21-

Fig. 4

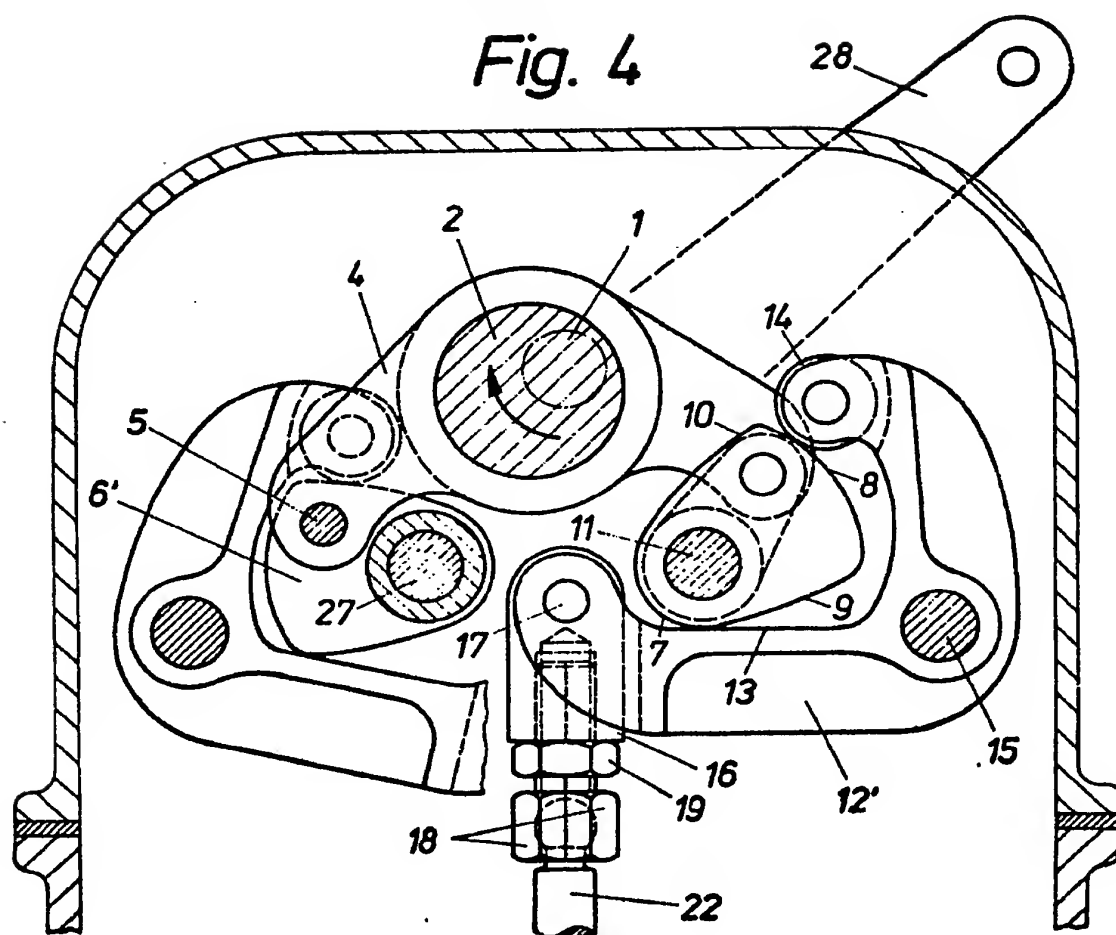
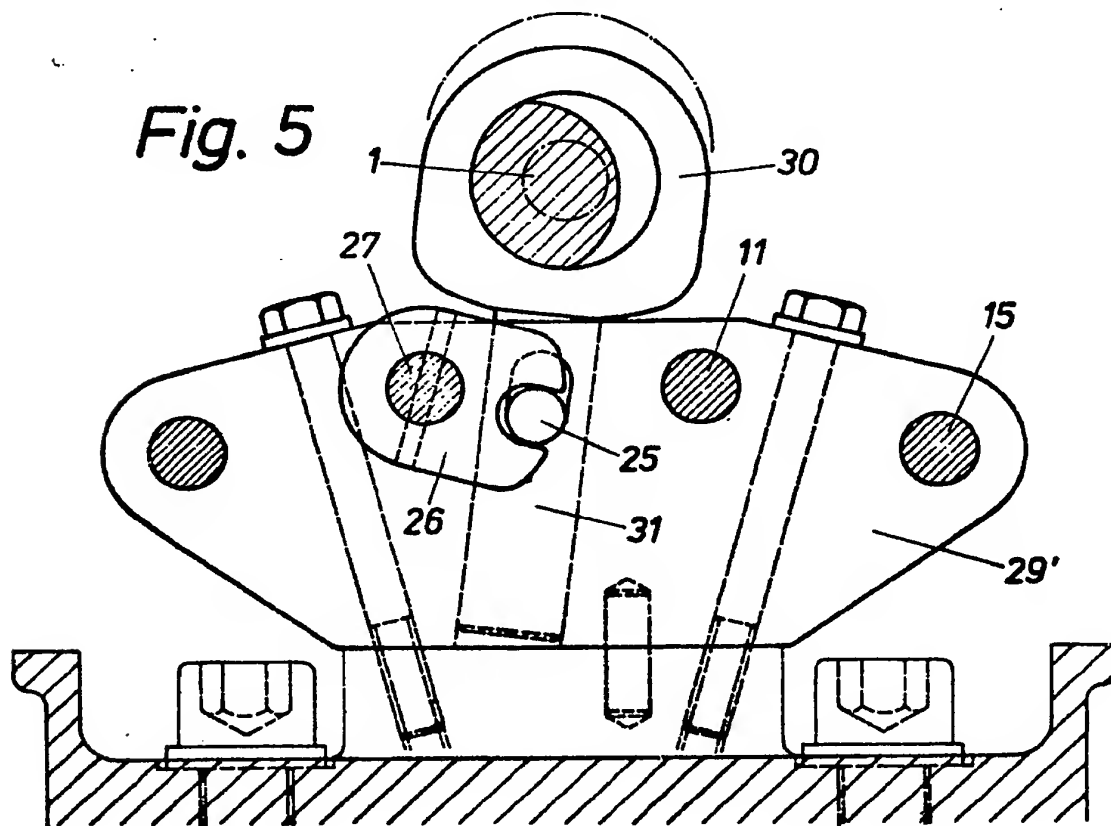


Fig. 5



130052/0181

Fig. 6

